Aus der Klinik für Tiergeburtshilfe und Klauentierkrankheiten
der Freien Universität Berlin

Direktor: Prof. Dr. H. J. Heidrich

und

aus der Medizin-Meteorologischen Beratungsstelle
Bad Tölz

Leiter: ORR Dr. H. Brezowsky

Untersuchungen über den Calcium-, Magnesium- und Phosphorgehalt im Blutserum bei Rindern mit Reisetetanie und über die Beziehung zwischen Reisetetanie und Wetter

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Veterinärmedizin
an der
Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Günther T u n g e r
Tierarzt aus Oschatz

Berlin 1966
Journal-Nr. 523

Aus der Klinik für Tiergeburtshilfe und Klauentierkrankheiten
der Freien Universität Berlin

Direktor: Prof. Dr. H. J. Heidrich

und

aus der Medizin-Meteorologischen Beratungsstelle
Bad Tölz

Leiter: ORR Dr. H. Brezowsky

Untersuchungen über den Calcium-, Magnesium- und Phosphorgehalt im Blutserum bei Rindern mit Reisetetanie und über die Beziehung zwischen Reisetetanie und Wetter

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n

zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Veterinärmedizin
an der
Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Günther T u n g e r
Tierarzt aus Oschatz

Berlin 1966
Journal-Nr. 523

Gedruckt mit Genehmigung
der Veterinärmedizinischen Fakultät
der Freien Universität Berlin

Dekan:	Prof. Dr. J. Boch
Referent:	Prof. Dr. H. J. Heidrich
Korreferent:	Prof. Dr. Dr. G. Schützler

Tag der Promotion: 10.Februar 1966

UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK - LEIDEN -

Inhaltsverzeichnis

	Seite
I. Einleitung	1
II. Calcium-, Magnesium- und Phosphorserumwerte beim Rind	3
1. Schrifttum	3
a. Normale Werte	3
b. Werte bei Reisetetanien	5
2. Eigene Untersuchungen	6
a. Material und Methodik	6
b. Untersuchungsergebnisse	10
c. Diskussion	24
III. Reisetetanie und Wetter	26
1. Schrifttum	26
2. Eigene Untersuchungen	28
a. Material und Methodik	28
b. Auswertungsergebnisse	32
c. Diskussion	37
IV. Zusammenfassung	41
V. Literaturverzeichnis	42

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535704_0099

I. Einleitung

In den letzten beiden Jahrzehnten sind die Leistungen unserer Rinder durch intensive züchterische Maßnahmen sehr wesentlich gesteigert worden. Damit ging jedoch die Beachtung einer, den erhöhten Anforderungen an den Organismus gerecht werdenden Fütterung in qualitativer Hinsicht nicht parallel. Das führte unter anderem zu einer sprunghaften Zunahme ganz spezifischer Stoffwechselstörungen. Hierzu gehören die in Verbindung mit der Gravidität, der Geburt und der Hochlaktation auftretenden Lähmungen und Tetanien. Entsprechend den äußeren, beim Auftreten dieser Erkrankungen zu beobachtenden Begleitumständen, werden sie als Kalbe-, Milchfieber oder Gebärparese, Weide- oder Grastetanie, Reise- oder Transporttetanie und Stalltetanie bezeichnet.

Die Ätiologie und Pathogenese dieser wirtschaftlich sehr bedeutsamen Erkrankungen, die ohne Behandlung nahezu immer tödlich enden, konnten bisher nicht vollkommen geklärt werden. Gemeinsam scheint allen Erkrankungen zwar zu sein, daß eine Störung im Ionengehalt der Blutflüssigkeit, besonders im Calcium-Magnesium-Verhältnis, vorliegt. Durch welche Faktoren diese Verschiebungen in der Ionenkonzentration zustandekommen oder ausgelöst werden, bedarf noch eingehender Untersuchungen.

Daß bei der Weidetetanie der Art des angebotenen Futters eine besondere oder sogar die vorwiegende Bedeutung zukommt, ist durch die seit mehr als 30 Jahren, vorwiegend in Holland durch SJOLLEMA und seinen Arbeitskreis durchgeführten Forschungen erwiesen. Das gleiche dürfte für die Stalltetanie gelten. Sicherlich wird aber das Futter nicht der alleinige krankheitsauslösende Faktor

sein, sondern es sind, wie die Praxisbeobachtung gezeigt hat, noch andere physische oder psychische Belastungen, die möglicherweise über eine Beeinflussung des den Ionenhaushalt steuernden endokrinen Systems wirken, notwendig. Das dürfte ganz sicher bei der Reisetetanie der Fall sein. ALTEN, ROSENBERGER und WELTE (1958) haben, allerdings im Hinblick auf die Weidetetanie, treffend definiert, daß der Tetanie sicher nicht eine bestimmte Einzelursache, ein typisch tetanogener Faktor, sondern ein Ursachenkomplex endo- und exogener Faktoren zugrunde liegt, deren verschiedene Angriffsmöglichkeiten im Zusammenspiel des Mineralstoffwechsels mit dem endokrinen System zu suchen sind.

Von Professor Dr. HEIDRICH wurde mir die Aufgabe gestellt,

1. den Calcium-, Magnesium- und Phosphorgehalt im Blutserum von an Reisetetanie erkrankten Rindern zu untersuchen,
2. an einer größeren Zahl gesunder Rinder durch die Bestimmung der normalen Calcium-, Magnesium- und Phosphorwerte im Blutserum einen Vergleich mit den in der Literatur angegebenen Normalwerten vorzunehmen und
3. zu überprüfen, ob das Auftreten von Reisetetanieerkrankungen in einer überdurchschnittlichen Beziehung zu bestimmten Wettergeschehen steht.

II. Calcium-, Magnesium- und Phosphorserumwerte beim Rind.

1. Schrifttum.

a. Normale Werte.

Die Ergebnisse der Calcium-, Magnesium- und Phosphorbestimmungen im Blutserum gesunder Kühe, die im älteren Schrifttum mitgeteilt wurden, sind in den zusammenfassenden Arbeiten von HIPPMANN (1930), HALLGREN (1940) und MEYER (1963) aufgeführt. Danach wurden von den dort zitierten Untersuchern im Serum des Blutes gesunder Rinder für den Calciumgehalt zwischen 7,7 und 13,5 mg%, für den Magnesiumgehalt zwischen 1,8 und 3,2 mg% und für den Phosphorgehalt zwischen 2,1 und 6,0 mg% gefunden. Diese bis zum Jahre 1921 mitgeteilten Werte sind, zumindest das Calcium betreffend, mit gewissen, aus der Methodik erklärbaren Fehlern behaftet (HALLGREN, 1940). Erst von 1921 ab ist durch eine Vereinheitlichung der Methodik (nach KRAMER und TISDAL) eine bessere Vergleichsmöglichkeit der Untersuchungsergebnisse gegeben.

HALLGREN (1940) faßt die zwischen 1921 und 1940 berichteten Calciumserumwerte gesunder Kühe zusammen. Dabei ergeben sich Bestimmungen zwischen 7,7 und 13,5, mit einem Durchschnitt von 10,25 mg%.

Die Befunde von HALLGREN (1940) und späteren Untersuchern sind in der Tabelle 1 zusammengefaßt. Danach wurden für das Calcium im Serum normaler Rinder am häufigsten Werte zwischen 9,5 und 11,5 mg% gefunden. Schwankungen tief nach unten, weniger häufig nach oben sind aber möglich. Für das Magnesium lagen die Werte am häufigsten zwischen 1,5 und 2,5 mg% mit nur geringen Abweichungen nach oben oder unten. Die in der Tabelle mit $^{+}$ versehenen Werte für Phosphor stellen den Gesamtphosphor (organisch und

Tabelle 1

Angaben über Blutserumwerte für Calcium, Magnesium und Phosphor gesunder Rinder.

Jahr	Untersucher	Tiere		mg %		
		Rasse	Zahl	Ca	Mg	P
1940.	Hallgren	Swedish	70	6,7-13,0	-	-
1952	Sjollema	Friesen	-	9,4	1,7	4,5-5,8
1955	Hibbs u. Mitarb.	Jersey	75	10,3-11,7	1,93-2,4	4,5-6,1
1957	Bömer	schwbt.N.	-	9,5-10,5	-	-
1956	Ender u. Mitarb.	Norweger	13	-	2,0-2,7	-
1958	Alten u. Mitarb.	schwbt.N.	20	10,7(±0,64)	2,0(±0,58)	10,9(±1,38) +
1959	Hallgren u. Mitarb.	Swedish	80/79	10,4(±0,12)	2,25(±0,05)	6,44(±0,25) 14,48(±0,34) +
1960	Meyer	schwbt.N.	530	-	2,54	-
1961	Huhn	schwbt.N.	20	10,6(±0,27)	2,30(±0,17)	4,34(±0,13)
1961	Carlström	Swedish	60	10,4(±0,08)	-	-
1962	Stillings u. Mitarb.	Angus	7	10,8	2,80	-

+ = Gesamtphosphor

anorganisch), die restlichen diejenigen für den anorganischen Phosphor dar. Für den Gehalt an anorganischem Phosphor normaler Rinder wurden Werte zwischen 4,5 und 6,5 mg% mit nur geringen Abweichungen nach unten oder oben gefunden.

Die trotz gleicher Bestimmungsmethoden festgestellten, manchmal sehr erheblichen Schwankungen der Calcium-, Magnesium- und Phosphorwerte im Serum normaler Rinder im Material der verschiedenen Untersucher, aber auch bei dem gleichen Prüfer dürfte mit vielen, im allgemeinen nicht mitgeteilten Faktoren der Tiersituation zusammenhängen. Der Mineralstoffgehalt im Blut kann sehr wesentlich beeinflußt werden durch die Rasse, das Alter, den Trächtigkeits- oder Laktationszustand, die Fütterung und anderes mehr und scheint sich schließlich auch individuell zu unterscheiden (HALLGREN, 1940).

b. Pathologische Werte bei der Reisetetanie.

Untersuchungen über den Blutserumgehalt an Mineralien bei der Reisetetanie sind offenbar bisher nur an 3 Tieren durchgeführt worden. WEIGHTON (1942) fand bei einer Kuh mit Reisetetanie einen Serumgehalt von 6,1 mg% Calcium und 0,4 mg% Magnesium und HEMSLY (1958) bei 2 derartig erkrankten Tieren 8,7 beziehungsweise 9,0 mg% Calcium und 1,5 beziehungsweise 1,6 mg% Magnesium.

Vergleichend hierzu mag erwähnt sein, daß SJOLEMMA (1930) bei Kühen mit Weidetetanie einen Serumgehalt von 6,65 (3,9 - 9,5) mg% Calcium, 0,46 (0,1 - 1,16) mg% Magnesium und 4,33 (1,4 - 9,6) mg% anorganischem Phosphor festgestellt hatte. Es zeigte sich also regelmäßig ein Abfall von Calcium und Magnesium, während der Gehalt an anorganischem Phosphor im Blutserum weit größere Schwankungen als bei gesunden Rindern aufwies.

2. Eigene Untersuchungen

a. Material und Methodik.

Für die Blutuntersuchungen hinsichtlich der Reisetetanie standen 89 Rinder der schwarzbunten Niederungsrasse zur Verfügung. Sie befanden sich alle in hochtragendem Zustand. Die Blutentnahmen zur Untersuchung erfolgten jeweils vor der eingeleiteten Therapie, entweder sofort nach Ankunft auf dem Bahnhof oder innerhalb von etwa 8 Stunden nach dem Ausladen.

Außerdem wurden 41 Blutproben gesunder Rinder untersucht, um noch einmal die in der Literatur angegebenen physiologischen Werte für Calcium, Magnesium und Phosphor zu überprüfen.

Alle Blutproben wurden unverzüglich nach der Entnahme in das Laboratorium gebracht und verarbeitet.

Das Blut wurde nach der Erstarrung 20 Minuten im Brutschrank bei 37° C gehalten, anschließend 10 Minuten bei 3000 U/min. zentrifugiert. Der Überstand wurde in ein frisches Zentrifugenglas abgegossen und nochmals 5 - 10 Minuten zentrifugiert. Das nun sauber abgegossene Serum wurde für die Bestimmungen benutzt.

Die Calciumbestimmung wurde nach der Methode von KRAMER und TISDALL durchgeführt.

Prinzip.
Das im Serum gelöste Calcium wird als Oxalat gefällt. Die beim Lösen des Niederschlages in Schwefelsäure freiwerdende Oxalsäure wird mit n/100 Kaliumpermanganatlösung oxydimetrisch bestimmt. Ihre Menge ist dem Ca-Gehalt äquivalent.
Reagenzien.
Gesättigte Lösung von Ammoniumoxalat (etwa 6%ig)

2%iges Ammoniak
etwa n/1 Schwefelsäure
n/100 Oxalsäure, frisch verdünnt
n/100 Kaliumpermanganat, frisch verdünnt und eingestellt.
Ausführung.
2 ml Serum, dazu 2 ml aqua dest., sowie 1 ml Ammoniumoxalat im Zentrifugenglas ansetzen. (Doppelbestimmungen und ein Leerwert). Nach Durchmischung mit einem feinen Glasstab mindestens 3 Stunden stehen lassen. Danach scharf zentrifugieren. Überstehende Flüssigkeit an der Wasserstrahlpumpe mit einem Kapillarhäkchen absaugen. Nur nach Zentrifugieren mit sehr hoher Tourenzahl ist es möglich, die überstehende Flüssigkeit abzugießen und die Röhrchen zum Auslaufen umgekehrt auf Fließpapier zu stellen, ohne Gefahr, etwas vom Niederschlag zu verlieren. Den Rückstand mit mindestens 4 ml 2%igem Ammoniak aufnehmen. Wenn nötig, darf mit einem Glasstab gerührt werden. Man verwendet dann immer denselben Glasstab für dasselbe Röhrchen, um das Abspülen des Glasstabes zu vermeiden. Zentrifugieren, Absaugen, wieder in Ammoniak aufnehmen. Dieser Arbeitsvorgang wird im ganzen 4mal wiederholt, bis kein Ammoniumoxalat im Waschwasser mehr nachweisbar ist: Prüfen nach Ansäuern mit Essigsäure durch Versetzen mit $CaCl_2$ oder nach Zusatz von Schwefelsäure und Erwärmen durch einige Tropfen $KMnO_4$. $CaCl_2$ darf keine Fällung ergeben, $KMnO_4$ darf nicht entfärbt werden. Vor dem letzten Waschen muß der anhaftende Niederschlag vom Glasstab mit einigen Tropfen Ammoniak ins Röhrchen gespült werden. Niederschlag im Zentrifugenglas mit 2 ml n/1 Schwefelsäure versetzen und etwa 1 Minute zum Lösen in ein Wasserbad von 80 - 90° C stellen. Wenn nötig, mit Glasstäbchen rühren, das im Röhrchen stehen bleibt.
Titration mit n/100 $KMnO_4$ direkt heiß im Zentrifugenglas bis zu 1 Minute bleibende Rosafärbung.

Berechnung.
1 ml n/100 $KMnO_4$ ist äquivalent 1 ml n/100 $(COOH)_2$,
1 ml n/100 $(COOH)_2$ ist äquivalent 1 ml n/100 Ca,
1 ml n/100 Ca enthält 0,2 mg Calcium. Angabe in mg/100 ml.
Berechnung bei 2 ml Serumanwendung:
Titrierte ml $KMnO_4$ x Normalitätsfaktor x 0,2 x 50 =
mg% Ca d. h. korrigierte ml $KMnO_4$ x 10 = mg% Ca.

Die Magnesiumbestimmung wurde nach der Methode von LANG vorgenommen.
Prinzip.
Magnesium wird durch den Farbstoff Tropäolin 00 als sehr schwer lösliches Mg-Salz gefällt, das sich in Schwefelsäure mit rotvioletter Farbe löst.
Reagenzien.
Gesättigte Ammoniumoxalatlösung
10%ige Natriumwolframatlösung
2/3 n Schwefelsäure
Tropäolinlösung (eine bei Zimmertemperatur gesättigte Lösung von Tropäolin 00 wird vor Gebrauch einige Zeit unter öfterem Umschütteln in Eiswasser gestellt und dann klar filtriert.)
konzentrierte Schwefelsäure
Ausführung.
2 ml Serum werden zusammen mit 1 ml aqua dest. und 1 ml Ammoniumoxalat in ein Zentrifugenglas gegeben. 1 Stunde stehenlassen, danach zentrifugieren. 3 ml des überstehenden klaren Zentrifugates werden mit 2 ml Natriumwolframatlösung und 2 ml einer 2/3 n Schwefelsäure in einen 10 ml fassenden Meßkolben oder ein graduiertes Zentrifugenglas gebracht und bis zur 10 ml Marke mit aqua dest. aufgefüllt, geschüttelt und nach 15 - 20 Minuten filtriert oder zentrifugiert. 4 ml dieses Filtrats werden mit 2 ml frisch filtrierter Tropäolinlösung in einem Zentrifugenglas in ein siedendes Wasserbad gebracht, danach abkühlen in Eiswasser. Nach 1 Stunde zentrifugieren, überstehende

Flüssigkeit absaugen und den Niederschlag etwa 4 x mit je 4 ml aqua dest. waschen. Dann den Bodensatz unter gutem Rühren in 4 ml konzentrierter Schwefelsäure lösen (rotviolett). In einen 50 ml Meßkolben überspülen, nachwaschen und mit aqua dest. auffüllen.
Messung.
In geeigneter Schichtdicke gegen aqua dest., Elko II - Filter S 53.
Berechnung.
C (Konzentration) = 1,56 (Konstante) x k (Extinktionswert) mg Magnesium in 100 ml Serum.

Die Bestimmung des anorganischen Phosphors erfolgte nach der Methode URBACH - RAABE.
Prinzip.
Der in Form anorganischer Phosphate vorliegende Phosphor wird mit Molybdänsäure in komplexe Phosphor-Molybdänsäure überführt, die dann durch Hydrochinon in alkalischer Lösung zu Molybdänblau reduziert wird.
Reagenzien.
7%ige Natriumbisulfitlösung
5%ige Ammonmolybdatlösung in 1/n Schwefelsäure
2%ige Hydrochinonlösung in aqua dest. + 0,2 ml konzentrierte Schwefelsäure.
Karbonatsulfitlösung: 144 g krist. Soda = Na_2CO_3 + 10 H_2O mit 20 g krist. Natriumsulfit = Na_2SO_3 + 7 H_2O auf 1000,0 ml aqua dest.
Alle Reagenzien müssen analysenrein und phosphorfrei sein.
Aufbewahrung kühl und dunkel.
Ausführung.
0,1 ml Serum werden mit 1 ml aqua dest., 0,5 ml Natriumbisulfitlösung, 0,5 ml Ammoniummolybdat und 0,5 ml Hydrochinon in ein Reagenzglas gegeben. Nach einer Wartezeit von 5 Minuten werden dieser Mischung 7,4 ml Karbonatsulfitlösung zugegeben. 20 Minuten stehenlassen.

Messung.
In geeigneter Schichtdicke (meist 2 ml) gegen Leerwert, (Leerwert: statt 0,1 ml Serum = 0,1 ml aqua dest.) im Elko II - Filter S 61.
Berechnung.
C (Konzentration) = 62 (Konstante) x k (Extinktionswert) mg Phosphor in 100 ml Serum.

Zur Vermeidung von Fehlergebnissen wurden von jeder Serumprobe 2 Bestimmungen jeweils für Calcium, Magnesium und Phosphor vorgenommen und aus den Ergebnissen der Mittelwert bestimmt. Außerdem wurden für jeden einzelnen Mittelwert die positive und negative Abweichung vom Gesamtmittelwert nach der Formel

$$s = \pm \sqrt{\frac{(x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

errechnet, wobei x_i den Einzelfall, $\bar{x}$ den Gesamtmittelwert und n die Gesamtzahl der Fälle bedeuten.

b. Untersuchungsergebnisse

Gesunde Rinder

Die im Blutserum gesunder Rinder gefundenen Werte für Calcium, Magnesium und Phosphor, die den jeweiligen Mittelwert aus 2 Bestimmungen darstellen, sind in der Tabelle 2 aufgeführt. Die Ergebnisse aus den 2 Bestimmungen lagen eng beieinander, die positiven und negativen Abweichungen vom Mittelwert in der Regel weit unter 0,5 mg%.

Tabelle 2

Blutserumwerte gesunder Rinder für Calcium, Magnesium und Phosphor

Lfd. Nr.	Calcium mg%	± Abweich.	Magnesium mg%	± Abweich.	Phosphor mg%	± Abweich.
1	5,4	0,585	3,3	0,3465	5,0	0,0475
2	4,5	0,7649	4,2	0,4902	3,1	0,253
3	7,5	0,253	3,8	0,4269	4,8	0,0155
4	4,2	0,7748	0,4	0,1107	3,7	0,158
5	8,7	0,063	0,2	0,1424	4,8	0,155
6	9,3	0,0032	0,6	0,0793	5,2	0,0793
7	7,5	0,253	0,9	0,0032	3,7	0,158
8	7,3	0,2846	1,2	0,0155	3,9	0,1265
9	8,4	0,1107	0,8	0,0475	8,7	0,200
10	9,2	0,0155	0,7	0,063	3,9	0,1265
11	10,0	0,1424	1,0	0,0155	5,1	0,063
12	9,7	0,095	0,6	0,0793	2,9	0,2846
13	8,9	0,0032	0,6	0,0793	4,7	0,00
14	9,9	0,1265	0,3	0,1265	5,2	0,0793
15	9,9	0,1265	0,5	0,095	6,9	0,3479
16	9,8	0,1107	0,4	0,1107	4,3	0,063
17	11,4	0,3636	0,4	0,1107	5,3	0,095
18	8,8	0,0475	1,6	0,0793	3,7	0,158
19	9,3	0,0032	1,4	0,0475	6,4	0,2688
20	9,1	0,00	0,6	0,0793	4,1	0,1107
21	10,2	0,1739	0,8	0,0475	5,8	0,1739
22	10,5	0,2214	0,6	0,0793	5,0	0,0475
23	9,8	0,1107	0,7	0,063	3,7	0,158
24	9,5	0,063	0,9	0,0032	6,8	0,3321
25	9,2	0,0155	0,8	0,0475	5,3	0,095
26	9,1	0,00	2,6	0,237	8,6	0,6166
27	6,4	0,4269	0,7	0,063	4,1	0,1107
28	7,0	0,3321	0,6	0,0793	3,3	0,2214

Lfd. Nr.	Calcium mg%	± Abweich.	Magnesium mg%	± Abweich.	Phosphor mg%	± Abweich.
29	9,7	0,095	1,1	0,00	4,9	0,0032
30	12,7	0,5692	1,4	0,0475	3,7	0,158
31	9,1	0,00	0,9	0,0032	2,6	0,3321
32	12,5	0,5376	1,4	0,0475	3,2	0,237
33	10,3	0,1898	1,4	0,0475	4,4	0,0475
34	9,8	0,1107	1,4	0,0475	3,8	0,1739
35	10,9	0,2846	1,2	0,0155	4,8	0,0155
36	9,8	0,1107	0,9	0,0032	3,4	0,2056
37	10,0	0,2688	1,1	0,00	3,7	0,158
38	10,2	0,1739	1,3	0,0032	4,4	0,0475
39	9,9	0,1265	1,2	0,0155	6,3	0,253
40	9,1	0,00	1,7	0,1107	5,7	0,158
41	10,1	0,158	1,5	0,063	5,2	0,0793

Für den Calciumgehalt des Blutserums gesunder Rinder konnte ein Mittelwert von 9,1 mg% festgestellt werden. Der geringste Wert lag bei 4,2 mg%. Der höchste bei 12,7 mg%. Bei näherer Aufschlüsselung (Tabelle 3) zeigt sich deutlich, daß die Normalwerte in der Hauptsache im Bereich zwischen 9 - 10, auch noch zwischen 9 - 11 mg% lagen und daß Werte unter 7 und über 11 mg% sehr selten waren.

Für den Magnesiumgehalt des Blutserums gesunder Rinder wurde ein Mittelwert von 1,1 mg% gefunden, wobei der niedrigste Wert 0,2 mg%, der höchste 4,2 mg% betrug. Bei der Aufteilung in mg%-Gruppen (Tabelle 3) zeigt sich, daß in der Hauptzahl der untersuchten Seren der Magnesiumgehalt zwischen 0,5 und 1,5 mg% lag und daß nur vereinzelt Werte über 1,5 mg% gefunden wurden.

Für den Phosphorgehalt des Blutserums gesunder Rinder wurde ein Mittelwert von 4,7 mg% bestimmt. Der niedrigste festgestellte Wert betrug 2,6 mg%, der höchste 8,7 mg%. Die Aufteilung in mg%-Gruppen (Tabelle 3) ergibt, daß der Phosphorgehalt der meisten Seren im Bereich zwischen 3 und 6 mg% lag und daß Werte darüber oder darunter nur selten festzustellen waren.

Tabelle 3

Aufteilung der Calcium-, Magnesium-, Phosphor-Werte
gesunder Rinder nach mg%-Gruppen

Calcium

mg%	4 - 5	5 - 6	6 - 7	7 - 8	8 - 9	9 - 10	10 - 11	11 - 12	12 - 13
Zahl d. Tiere	2	1	1	4	4	18	8	1	2

Magnesium

mg%	0,0 - 0,5	0,5 - 1,0	1,0 - 1,5	1,5 - 2,0	2,0 - 2,5	2,5 - 3,0	3,0 - 3,5	3,5 - 4,0	4,0 - 4,5
Zahl d. Tiere	5	17	12	3	-	1	1	1	1

Phosphor

mg%	0 - 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	5 - 6	6 - 7	7 - 8	8 - 9
Zahl d. Tiere	-	-	2	13	10	10	4	-	2

Reisetetanie - Rinder

Die im Blutserum der an Reisetetanie erkrankten Rinder gefundenen Werte für Calcium, Magnesium und Phosphor, die den jeweiligen Mittelwert aus zwei Bestimmungen darstellen, sind in der Tabelle 4 aufgeführt. Die Ergebnisse aus den zwei Bestimmungen lagen eng beieinander, die positiven und negativen Abweichungen vom Mittelwert weit unter 0,5 mg%.

Tabelle 4

Blutserumwerte Reisetetanie-kranker Rinder für Calcium, Magnesium und Phosphor

Lfd.	Calcium		Magnesium		Phosphor	
Nr.	mg%	± Abweich.	mg%	± Abweich.	mg%	± Abweich.
1	8,5	0,2984	0,3	0,0746	1,9	0,0534
2	8,2	0,2664	2,2	0,1277	4,7	0,245
3	3,6	0,2238	0,3	0,0746	1,8	0,0639
4	5,8	0,0122	0,4	0,0639	3,0	0,0639
5	5,1	0,0639	0,3	0,0746	3,2	0,0854
6	7,4	0,181	1,8	0,0854	3,7	0,1387
7	4,3	0,1492	0,6	0,0432	0,8	0,1703
8	5,6	0,0122	0,8	0,0215	1,7	0,0746
9	4,3	0,1492	0,6	0,0432	0,8	0,1703
10	5,6	0,0122	0,7	0,0315	3,9	0,1597
11	7,7	0,213	0,7	0,0315	2,8	0,0432
12	9,4	0,1245	0,4	0,0639	2,9	0,0534
13	7,2	0,1597	1,3	0,0315	1,1	0,1387
14	4,9	0,0855	1,1	0,0122	2,2	0,0215
15	8,5	0,2984	1,0	0,00	5,7	0,3517
16	4,2	0,1597	1,3	0,0315	2,1	0,0315
17	4,3	0,1492	0,5	0,0534	2,9	0,0534
18	9,6	0,4157	2,4	0,1492	5,2	0,2983
19	7,5	0,1918	0,9	0,0122	7,4	0,5329

Lfd. Nr.	Calcium mg%	± Abweich.	Magnesium mg%	± Abweich.	Phosphor mg%	± Abweich
20	4,2	0,1597	0,2	0,0854	6,5	0,436
21	6,9	0,1277	1,6	0,0639	5,8	0,3624
22	6,5	0,085	0,7	0,0315	1,1	0,1387
23	9,7	0,4255	1,9	0,096	0,6	0,1918
24	7,9	0,2345	1,2	0,0215	2,9	0,0534
25	9,2	0,3731	1,3	0,0315	3,4	0,1065
26	4,8	0,096	0,3	0,0746	1,7	0,0746
27	7,4	0,181	1,6	0,0639	2,1	0,0315
28	3,2	0,2664	1,7	0,0746	1,3	0,1172
29	4,2	0,1597	2,3	0,1387	0,3	0,2238
30	3,7	0,213	1,5	0,0534	0,2	0,2345
31	4,9	0,0854	0,9	0,122	3,2	0,0854
32	3,6	0,2238	0,6	0,0432	1,9	0,0534
33	3,2	0,2664	0,4	0,0639	1,6	0,0854
34	4,5	0,1277	1,4	0,0432	5,2	0,2984
35	4,2	0,1597	0,4	0,0639	4,1	0,181
36	5,5	0,0215	0,9	0,0122	1,4	0,1065
37	3,0	0,2878	0,5	0,053	1,2	0,1277
38	3,6	0,2238	0,6	0,0432	3,0	0,0639
39	2,4	0,3517	0,4	0,0639	2,3	0,213
40	4,5	0,1277	1,5	0,0534	2,9	0,0534
41	7,7	0,213	1,6	0,0639	3,4	0,1065
42	9,2	0,3731	0,9	0,0122	4,6	0,2345
43	7,7	0,213	1,1	0,0122	3,2	0,191
44	5,8	0,0122	0,9	0,0122	4,6	0,2345
45	7,3	0,1704	0,1	0,096	5,3	0,309
46	8,5	0,2984	0,1	0,096	3,6	0,1277
47	2,4	0,3517	0,7	0,0315	2,5	0,0122
48	5,8	0,0122	0,1	0,096	4,1	0,181
49	5,6	0,0122	0,1	0,096	4,6	0,2345
50	4,3	0,1492	1,2	0,0215	2,3	0,0122
51	2,8	0,309	0,8	0,0215	0,6	0,1918

Lfd.	Calcium		Magnesium		Phosphor	
Nr.	mg%	± Abweich.	mg%	± Abweich.	mg%	± Abweich.
52	3,2	0,2664	1,4	0,0432	1,4	0,1065
53	7,4	0,181	1,3	0,0315	1,0	0,1492
54	5,3	0,0432	0,7	0,0315	1,7	0,0746
55	6,4	0,0746	1,2	0,0215	0,8	0,1703
56	2,8	0,309	0,8	0,0215	4,6	0,2345
57	3,7	0,213	1,0	0,00	2,9	0,0534
58	6,0	0,0315	0,7	0,0315	2,9	0,0534
59	4,1	0,1703	1,2	0,0215	2,3	0,0122
60	3,2	0,2664	0,5	0,0534	1,4	0,1065
61	2,8	0,309	0,4	0,0639	5,2	0,2984
62	8,4	0,2878	1,3	0,0315	3,2	0,0854
63	9,2	0,3731	0,9	0,0122	2,0	0,0432
64	7,1	0,1492	0,7	0,0315	0,8	0,1703
65	5,4	0,0315	1,5	0,053	4,0	0,1703
66	6,0	0,0315	1,8	0,0854	3,8	0,1492
67	6,4	0,0746	0,8	0,0215	0,6	0,1918
68	4,8	0,096	1,5	0,0534	3,2	0,854
69	5,3	0,0432	0,4	0,0639	0,7	0,181
70	6,8	0,1172	2,3	0,1387	2,8	0,0432
71	7,2	0,1597	0,7	0,0315	4,0	0,1703
72	4,6	0,1172	0,6	0,0432	0,8	0,1703
73	4,5	0,1277	1,2	0,0215	0,5	0,2025
74	7,1	0,1492	1,1	0,0122	1,1	0,1387
75	6,0	0,0315	1,8	0,0854	0,7	0,181
76	5,8	0,0122	0,5	0,0534	0,9	0,1597
77	9,0	0,3517	2,4	0,1492	1,1	0,1387
78	3,2	0,2664	2,0	0,1065	0,8	0,1703
79	8,3	0,2772	0,8	0,0215	0,6	0,1918
80	4,2	0,1597	1,4	0,0432	0,8	0,1703
81	7,1	0,1492	1,2	0,0215	0,8	0,1703
82	6,4	0,0746	1,0	0,00	0,9	0,1597
83	5,0	0,0746	2,0	0,0113	1,2	0,1277

Lfd. Nr.	Calcium mg%	± Abweich.	Magnesium mg%	± Abweich.	Phosphor mg%	± Abweic
84	7,0	0,1387	1,8	0,0854	2,1	0,0315
85	5,4	0,315	0,9	0,0122	2,0	0,0432
86	4,3	0,1492	2,1	0,1172	2,1	0,0315
87	6,8	0,1172	0,9	0,0122	0,9	0,1597
88	7,1	0,1492	0,8	0,0215	0,8	0,1703
89	6,0	0,315	1,0	0,00	1,7	0,0746

Für den Calciumgehalt des Blutserums von Rindern mit Reisetetanie konnte ein Mittelwert von 5,7 mg% festgestellt werden. Der geringste Wert betrug 2,4 mg%, der höchste 9,4 mg% (Tabelle 4). Bei Eintragung der einzelnen Werte in ein Koordinatensystem (Abbildung 1) zeigt sich, daß die überwiegende Zahl weit unter den für den Calciumgehalt des Blutserums gesunder Rinder in der Literatur angegebenen Werten zwischen 9,5 und 10,5 mg% - Mittelwert der eigenen Bestimmungen 9,1 mg% - liegt, daß sie insgesamt aber eine große Streuung aufweisen. Bei einer Zuordnung der Werte in die entsprechenden mg%-Gruppen (Tabelle 5) bestätigt sich dies. Auch hier wird keine ausgesprochene Massierung der mg%-Werte in einem relativ engen Wertbereich ersichtlich.

Tabelle 5

Aufteilung der Calcium-Werte von Reisetetanierindern nach mg%-Gruppen

mg%	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
Zahl d.Tiere	5	11	19	15	10	16	6	7

Abbildung 1
Verteilung der Calciumwerte Reisetetanie - kranker Rinder.

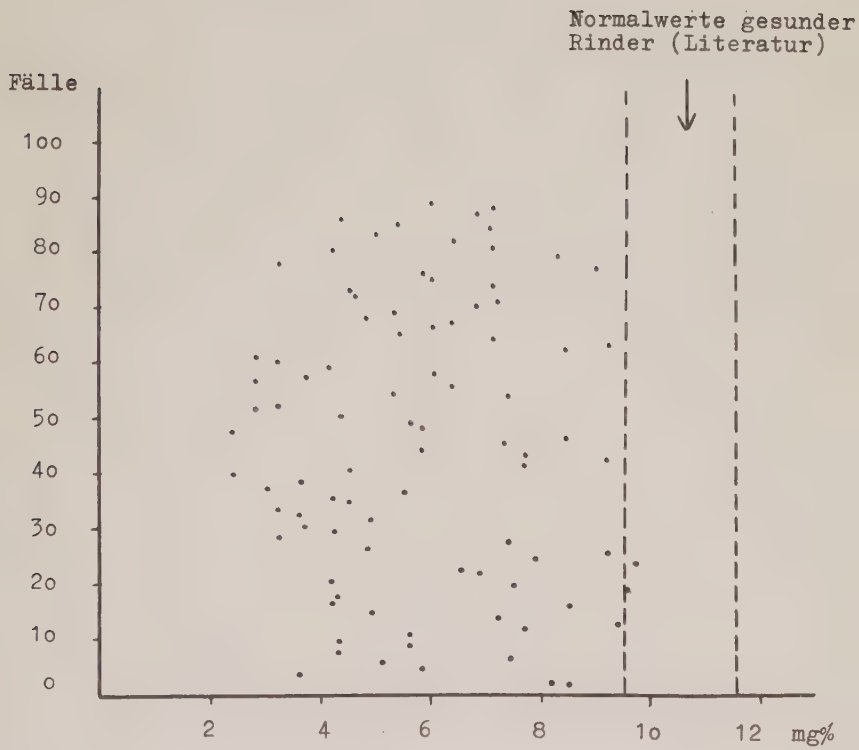


Abbildung 2
Verteilung der Magesiumwerte Reisetetanie - kranker Rinder.

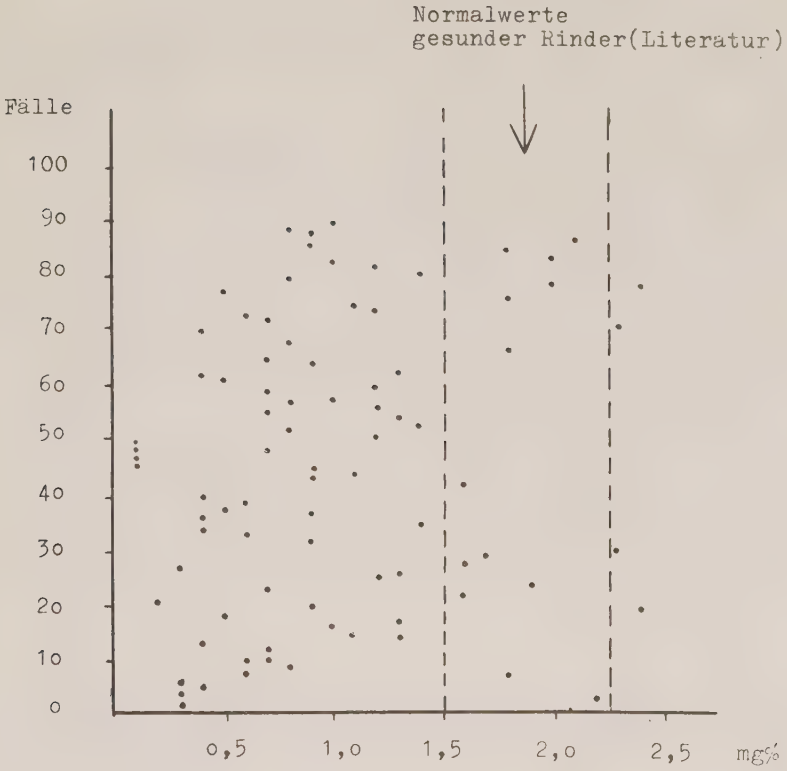
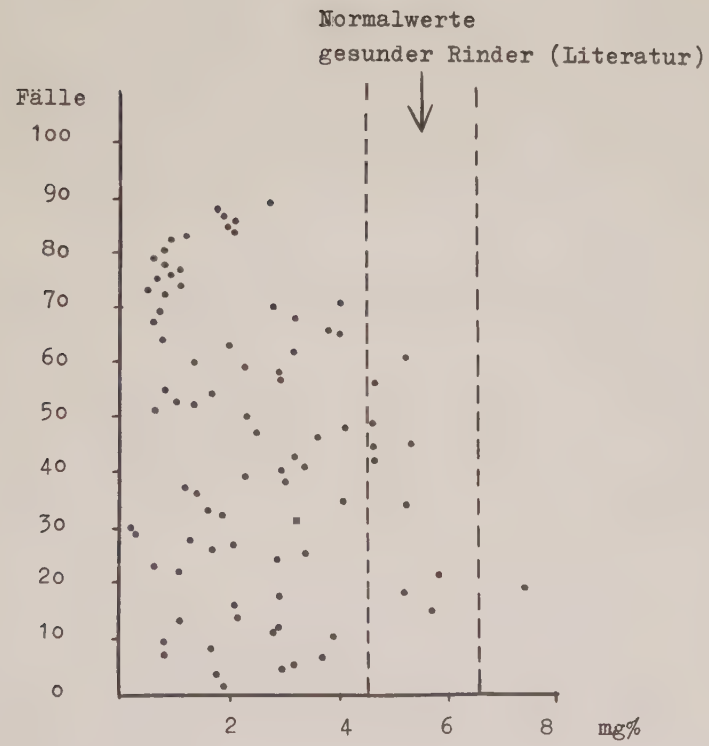


Abbildung 3
Verteilung der Phosphorwerte Reisetetanie - kranker Rinder.



Für den Magnesiumgehalt des Blutserums von Rindern mit Reisetetanie wurde ein Mittelwert von 1,03 mg% gefunden (Tabelle 4). Der geringste Wert betrug 0,1 mg%, der höchste 2,4 mg%. Die Eintragung der einzelnen Werte in ein Koordinatensystem (Abbildung 2) ergibt, daß die Mg-Werte zum größten Teil unter den in der Literatur angegebenen Normalwerten von 1,5 - 2,5 mg% - der in den eigenen Untersuchungen festgestellte Mg-Wert des Blutes gesunder Rinder betrug nur 1,1 mg% - lagen. Wie bei den Calciumwerten ist auch hier eine erhebliche Streuung festzustellen. Bei der Zuordnung in die entsprechenden mg%-Gruppen (Tabelle 6) ist aber doch festzustellen, daß im überwiegenden Teil der Fälle die Werte unter 1,5 mg%, die meisten sogar zwischen 0,5 und 1,0 mg% lagen.

Tabelle 6

Aufteilung der Magnesiumwerte von Reisetetanierindern nach mg%-Gruppen

mg%	0,0-0,5	0,5-1,0	1,0-1,5	1,5-2,0	2,0-2,5
Zahl d.Tiere	16	32	24	9	8

Für den Phosphorgehalt des Blutserums von Rindern mit Reisetetanie ergab sich ein Mittelwert von 2,4 mg%. Der höchste Wert betrug 7,4 mg%, der niedrigste 0,2 mg% (Tabelle 4). Bei Eintragung der einzelnen festgestellten Phosphorwerte in ein Koordinatensystem (Abbildung 3) ergibt sich eine beträchtliche Streuung, wobei aber der vorwiegende Teil unter den in der Literatur für gesunde Rinder mitgeteilten Werten zwischen 4,5 und 6,5 mg% - der in den eigenen Untersuchungen bei gesunden Rindern festgestellte Mittelwert betrug 4,7 mg% lagen. Die Zuordnung in die verschiedenen mg%-Gruppen

(Tabelle 7) zeigt auch, daß die Hauptzahl der Werte zwischen 0 und 4 mg% lagen.

Tabelle 7

Aufteilung der Phosphorwerte von Reisetetanierindern nach mg%-Gruppen

mg%	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8
Zahl d.Tiere	21	19	20	13	8	6	1	1

c. Diskussion

Gesunde Rinder.

An 41 gesunden, in Berliner Abmelkbetrieben stehenden Rindern wurden Bestimmungen zur Feststellung normaler Calcium-Magnesium- und anorganischer Phosphorwerte im Blutserum durchgeführt.

Für Calcium wurde ein Mittelwert von 9,1 mg% (Schwankungen von 4,2 - 12,7 mg%) festgestellt. Ein großer Teil lag innerhalb der für gesunde Rinder in der Literatur angegebenen Serumwerte von 9,5 - 11,5 mg% (s. Tabelle 3).

Für Magnesium wurde ein Mittelwert von 1,1 mg% (Schwankungen zwischen 0,2 und 4,2 mg%) gefunden. Der überwiegende Teil der Magnesiumwerte aus den eigenen Untersuchungen lag, wie auch aus Tabelle 3 hervorgeht, deutlich unter den im Schrifttum mitgeteilten Grenzwerten gesunder Rinder von 1,5 - 2,5 mg%.

Für den Gehalt an anorganischem Phosphor wurde ein Mittelwert von 4,7 mg% (Schwankungen zwischen 2,6 und 8,7 mg%) bestimmt. Im Schrifttum werden als Normalwerte für gesunde Rinder 4,5 - 6,5 mg% angegeben. Die eigenen Befunde stimmen, was auch aus der Tabelle 3 hervorgeht, hiermit recht gut überein.

In den eigenen Untersuchungen wurden demnach nur für das Magnesium weit von den in der Literatur angegebenen Werten abweichende mg-Prozente gefunden. Von den untersuchten 41 Rindern hatten 34 Werte zwischen 0,5 und 1,5 mg%, befanden sich also in einem Zustand chronischer Hypomagnesaemie (KOLB, 1964), die nur durch eine langdauernde Unterversorgung mit Magnesium, wie sie unter den besonderen Fütterungsverhältnissen großstädtischer Abmelkbetriebe durchaus gegeben sein kann, zu erklären ist.

Reisetetanie-Rinder.

Die Untersuchungen des Blutes von 89 an Reisetetanie erkrankten Rindern hatten folgende Ergebnisse.

Für Calcium wurde ein Mittelwert von 5,7 mg% bei einer Streuungsbreite zwischen 2,4 und 9,4 mg% festgestellt. Dabei lagen, wie aus der Abbildung 1 und der Tabelle 5 hervorgeht, die meisten Werte unter den in der Literatur für normale Rinder angegebenen Daten für das Serum-Calcium von 9,5 - 11,5 mg%.

Für das Magnesium wurde bei einer Streuung zwischen 0,1 und 2,4 mg% ein Mittelwert von 1,03 mg% gemessen. Auch hier liegt, wie aus Abbildung 2 und Tabelle 6 deutlich wird, der überwiegende Teil der Tiere beträchtlich unter den in der Literatur angegebenen Serumwerten für Magnesium von 1,5 - 2,5 mg%.

Für den anorganischen Phosphor ergab sich bei einer Streuung zwischen 0,2 und 7,4 mg% ein Mittelwert von 2,4 mg%. Der größte Teil der Tiere hatte, wie aus der Abbildung 3 und der Tabelle 7 deutlich wird, einen beträchtlich geringeren Serum-Phosphorgehalt als der in der Literatur für gesunde Rinder angegebene Wert von 4,5 - 6,5 mg%.

Es kann demnach festgestellt werden, daß bei der Reisetetanie des Rindes meistens eine Hypocalcaemie, Hypomagnesaemie und Hypophosphoraemie vorliegt. Diese Ergebnisse stimmen mit den oben erwähnten Literaturberichten von WEIGHTON (1942) und HEMSLEY (1958) über die Blutuntersuchungen an 3 Reisetetanierindern insofern überein, als auch da verringerter Serumcalcium- und Serummagnesiumgehalt gemessen wurde. Der Serum-Phosphor wurde nicht bestimmt.

III. Reisetetanie und Wetter

1. Schrifttum

Wie aus historischen Schriften zu entnehmen ist, wurde schon vor einigen Jahrhunderten vermutet, daß das Wetter einen Einfluß auf die Leistungsfähigkeit und das Wohlbefinden des Menschen auszuüben vermag. Hierbei wurden unter dem Allgemeinbegriff "Wetter" jeweils ganz unterschiedliche Faktoren gemeint, wie etwa die Temperatur, die Luftfeuchtigkeit, der Luftdruck, Gewitter, besondere Winde und andere mehr, mit denen man eine auffällige Zunahme des körperlichen Unbehagens oder eine Häufung von Krankheitszuständen in Zusammenhang zu bringen versuchte. Aber erst in den letzten beiden Jahrzehnten wurde in der Humanmedizin der Frage der Beziehung zwischen "Wetter" und Organismus mit wissenschaftlichen Methoden nachgegangen. Das führte schließlich zu der Erkenntnis, daß niemals ein einzelner Faktor - Temperatur, Luftdruck, Luftfeuchtigkeit u. a. -, sondern immer nur deren Gesamtheit als "Akkord" oder "Summenwirkung" für bestimmte, vom physiologischen abweichende Reaktionen des Organismus verantwortlich zu machen sind. Seitdem ist die "Meteorobiologie" in der Humanmedizin zu einem anerkannten Wissenszweig geworden, dessen Anwendung in der pathogenetischen Betrachtung vieler Krankheitszustände beachtet wird.

Auch in der Veterinärmedizin wurde seit vielen Jahrzehnten versucht, einen Zusammenhang zwischen dem Auftreten bestimmter Krankheiten und dem "Wetter" zu finden. Zusammenfassungen der entsprechenden Mitteilungen sind 1951 von WEYERT und 1964 von HOLLING erschienen. Wie in der Humanmedizin wurde aber auch in der Veterinärmedizin nicht das Wetter in seiner Gesamtheit, sondern jeweils ein besonderer Wetterfaktor berücksichtigt, so daß diesen Beobachtungen nur wenig Aussagewert zukommt. Erst nachdem für die Human-

medizin zur Auswertung der Beziehung Wetter - Krankheit von UNGEHEUER (1955) - später von BREZOWSKY (1961) modifiziert - ein Schema erarbeitet worden war, das die Zuordnung des komplexen Wettergeschehens jedes einzelnen Tages in 6, meist kontinuierlich ineinander übergehende Phasen gestattete, wurden auch in der Veterinärmedizin Untersuchungen unter Berücksichtigung des Faktorenkomplexes Wetter durchgeführt.

SCHWEGELBAUER (1957) untersuchte den Einfluß des Wetters auf die Mastleistungen von Schweinen. Dabei konnte er nachweisen, daß Fütterungsdepressionen bei Beginn einer Wetterverschlechterung eintraten, d. h. bei Situationen, die der Wetterphase 4 entsprachen. Kurz nach der Wetterverschlechterung, welche meist mit Kaltfrontdurchgang und Einbrechen kühler Meeresluft verbunden ist, erreicht die Zahl der Fütterungsdepressionen ihren Höhepunkt.

BREZOWSKI und HAEGER (1959) untersuchten den Einfluß des Wetters auf die Brunst des Rindes. Dabei stellten sie fest, daß in den biologisch günstigen Wetterphasen 1, 2 und 6 mehr Tiere zur Besamung angemeldet wurden, während in den biologisch ungünstigen Wetterphasen 3, 4 und 5 auffallend wenige Tiere Brunsterscheinungen zeigten. Sie konnten signifikant nachweisen, daß vor allem beim Umbruch von schönem zu schlechtem Wetter infolge Zufuhr warmfeuchter Luftmassen die Zahl der brünstigen Tiere sank. Besonders auffallend ist diese Erscheinung in der Wetterphase 4.

BREZOWSKI und MÜLLER (1960) konnten einen Wettereinfluß bei der Agalaktie der Sau nachweisen. Es traten vermehrt Fälle von Agalaktie in ungestörten Wetterphasen mit niedriger Luftfeuchtigkeit auf, die etwa der Wetterphase 3 entsprachen.

HEIDRICH (1961) untersuchte die Beziehung der Reisetetaniefälle eines Jahres (112 Fälle) zum Wetter und stellte

eine Häufung bei der Phase 3, "übersteigertes Schönwetter" fest.

SOMMER (1962) beschäftigte sich mit dem Einfluß des Wetters auf die Milchleistung von Höhenfleckvieh. Nach seinen Feststellungen wirken die Wetterphasen 2 und 6 - gesteigertes Schönwetter und allgemeine Wetterberuhigung - leistungssteigernd, die Phasen 3 und 4 - übersteigertes Schönwetter und aufkommender Wetterumschlag - leistungsmindernd.

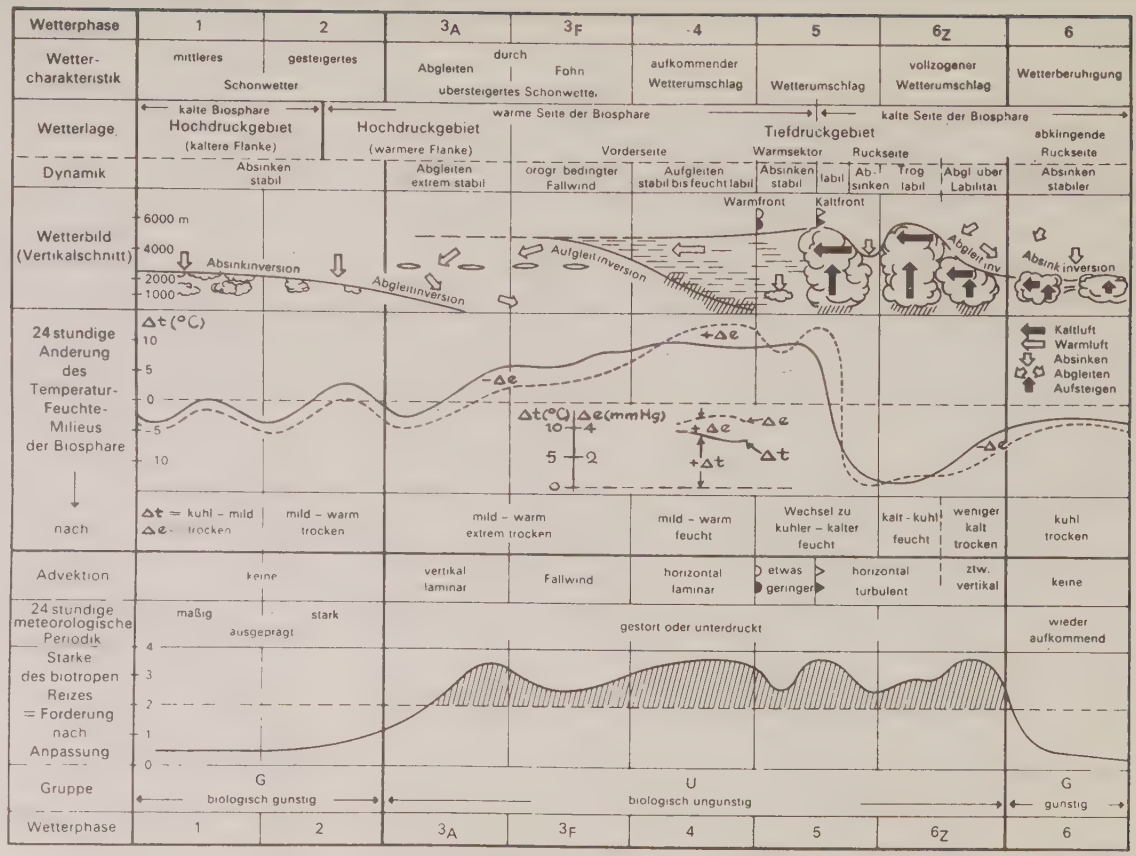
TABEL (1963) konnte bei seinen meteorobiologischen Auswertungen an 703 Fällen von Weidetetanie des Rindes eine überdurchschnittliche Beziehung zu den Phasen 3_A und 6_z - durch Absinken übersteigertes Schönwetter und durch aktive Kaltluft verzögerte Wetterberuhigung - feststellen.

2. Eigene Untersuchungen

a. Material und Methodik.

Für die Auswertung standen 267 Fälle von Reisetetanie von insgesamt 1095 Tagen der Jahre 1957 bis 1959 aus Berlin zur Verfügung. Es handelte sich um schwarzbunte Niederungsrinder, die mit Lastwagen oder der Eisenbahn aus der Bundesrepublik nach Berlin transportiert worden waren. Die Erkrankung war nach Aussagen des Begleitpersonals erst kurz vor Beendigung des Transportes bereits im Raum Berlin aufgetreten oder sie hatte sich sofort oder innerhalb von 24 Stunden nach Beendigung der Beförderung gezeigt.

Die Untersuchung auf Wetterabhängigkeit erfolgte mit Hilfe des meteorologischen Vergleichsmaterials der Medizin-Meteorologischen Beratungsstelle des Deutschen Wetterdienstes Bad Tölz (Leiter: ORR Dr. H. BREZOWSKY). Für den gesamten Zeitraum wurden die Wetterphasen und das bei diesen aufgetretene Temperatur-Feuchte-Milieu für Berlin nach dem in Bad Tölz von UNGEHEUER (1955) entwickelten und von BREZOWSKY (1961) erweiterten Arbeitsschema be-



Medizinmeteorologisches Arbeitsschema nach UNGEHEUER - BREZOWSKY
(Kombination von Wetterphasen und Temperatur-Feuchte-Milieu)

rechnet (Abbildung 4). Er unterscheidet einen angenommenen (idealen) Kreislauf der Wettervorgänge bei der Aufeinanderfolge eines Hochdruckgebietes und eines Tiefdruckgebietes in mehrere Phasen, die in der Reihenfolge des Ablaufes der Wettervorgänge über dem Beobachtungsort numeriert sind. Die in dem Schema angegebene Wetterphase 3_F, der namentlich am Nordrand der Alpen auftretende Föhn, entfällt bei dieser Bearbeitung, da die orographischen Voraussetzungen für seine Entstehung im Berliner Raum fehlen. Nach dem aufgestellten Schema sind im statistischen Mittel die Wetterphasen 1, 2 und 6 mit einer Verminderung biologisch günstig, die dazwischen liegenden mit einer Erhöhung der Zahl der Befindensstörungen des lebenden Organismus verbunden (biologisch ungünstig). An diesem Gegensatz ist vor allem die Zufuhr (Advektion) fremder Luftkörper beteiligt, die einerseits vor allem wärmeregulatorisch eingreift und, überlagert durch die Störung der 24-stündigen meteorologischen Periodik, zu einer zusätzlichen Belastung des Organismus führt, die jenseits einer bestimmten Reizschwelle und besonders bei unvollkommener Regulation nicht mehr konpensiert werden kann. Diese Belastung fehlt bei den advektionsfreien Wetterphasen 1, 2 und 6, deren meteorologische Periodik weitgehend ungestört bleibt.

Je nach Jahreszeit, Tageszeit und Art des advektierten Luftkörpers, vollzieht sich die Änderung des Temperatur-Feuchte-Milieus der Biosphäre in verschiedenen Formen. Zur Differenzierung und Objektivierung der Wetterphasen ist es daher zweckmäßig, diese Milieuänderung quantitativ zu bestimmen. Der Rechenvorgang erfaßt dabei denjenigen Anteil der Änderung, der sich allein aus der Wirkung der Advektion und der Strahlungsvorgänge ergibt. Dabei kann sich das Milieu im wesentlichen in die vier Rich-

tungen:

1. kälter und trockener,
2. kälter und feuchter,
3. wärmer und trockener,
4. wärmer und feuchter

ändern. Dieser Index zu den Wetterphasen bietet die Möglichkeit, eine exaktere Zuordnung zu den einzelnen biologischen Erscheinungen vorzunehmen (BREZOWSKY, 1960a; 1962).

Die Ergebnisse der Differenzen zwischen den prozentualen Anteilen der Tetaniefälle und der Wetterphasen wurden auf ihre Überdurchschnittlichkeit mit der von JESSEL (1954) angegebenen statistischen Methodik überprüft:

$$h \cdot p \pm 3\sqrt{h \cdot p \cdot q}$$

h = Anzahl der Tetaniefälle
p = Relative Häufigkeit der Wetterphasentage bezogen auf die Gesamtzahl der beobachteten Tage
q = 1 - p

Nach dieser Berechnung wurde schließlich noch die Signifikanz der Häufigkeitsdifferenzen zwischen den einzelnen Kollektiven anhand der Tafeln von KOLLER (1953) bestimmt.

b. Auswertungsergebnisse

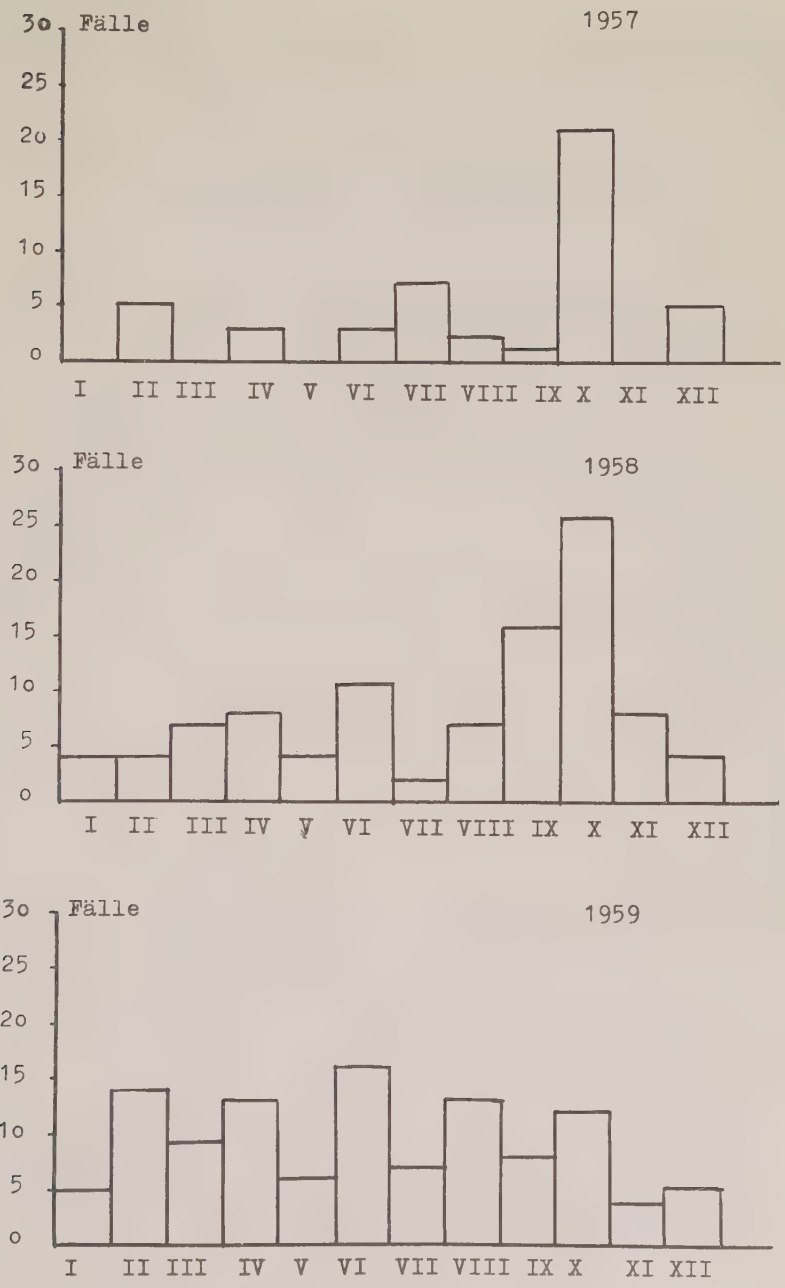
In der Tabelle 8 sind zunächst die Reisetetaniefälle nach Jahren und Monaten aufgeschlüsselt und in Abbildung 5 graphisch dargestellt.

Tabelle 8

Verteilung der Reisetetaniefälle im Untersuchungszeitraum

Jahr	Monate												insgesamt
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1957	1	5	-	3	2	3	7	2	1	21	4	5	54
1958	4	4	7	8	4	11	2	7	16	26	8	4	101
1959	5	14	9	13	6	16	7	13	8	12	4	5	112
insges.	10	23	16	24	12	30	16	22	25	59	16	14	267

Abbildung 5


30 Fälle
1957
25
20
15
10
5
0
I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII
30 Fälle
1958
25
20
15
10
5
0
I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII
30 Fälle
1959
25
20
15
10
5
0
I II III IV V VI VII VIII IX X XI XII

In der Tabelle 9 sind die Anzahl der einzelnen Wetterphasen und die darauf entfallenden Zahlen der Tetaniefälle mit ihrer prozentualen Berechnung und die sich daraus ergebende prozentuale Differenz zwischen den aufgetretenen und den nach der Verteilung der Wetterphasen zu erwartenden Tetaniefällen verzeichnet (Abbildung 6).

Tabelle 9

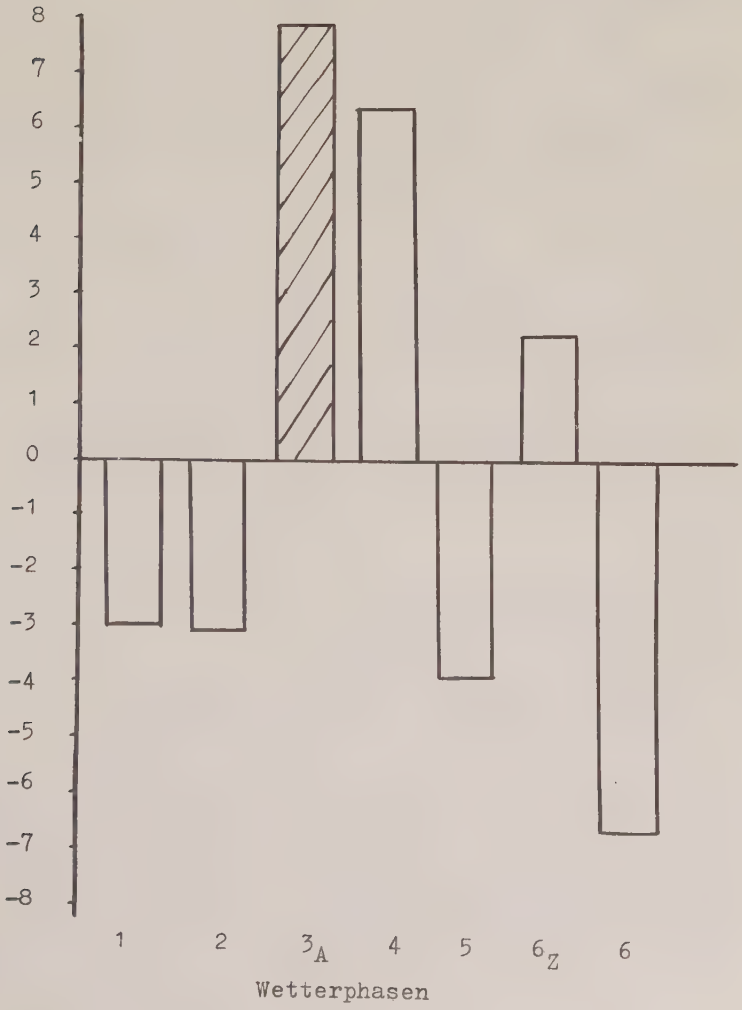
Verhältnis von Wetterphasen zu Tetaniefällen mit %ualer Abweichung vom Erwartungswert

Wetterphase	1	2	3A	4	5	6z	6	Summe
Zahl der Fälle/ Wetterphase	11	20	46	82	24	50	34	267
Zahl der Wetterphasen	77	116	103	267	141	178	213	1095
% Fälle/ Wetterphase	4,1	7,5	17,3	30,7	9,0	18,6	12,8	100
% Anteil/ Wetterphasen	7,0	10,6	9,4	24,3	12,9	16,3	19,5	100
Differenz %	-2,9	-3,1	+7,9	+6,4	-3,9	+2,3	-6,7	-

Aus der Tabelle 9 und der Abbildung 6 geht hervor, daß besonders die Wetterphasen 3_A und 4, in geringem Maße auch die Wetterphase 6_z mit einer Vermehrung der Tetaniefälle, einer positiven Abweichung vom Erwartungswert verbunden sind, während die Wetterphasen 1, 2, 5 und besonders 6 eine Verminderung der Tetaniefälle, eine negative Abweichung vom Erwartungswert zeigen.

Die hohen positiven Abweichungen der Tetaniefälle bei den Wetterphasen 3_A und 4 lassen eine Überzufälligkeit vermuten, nicht dagegen die nur geringe positive Abweichung bei der Wetterphase 6_Z.

Abbildung 6
Beziehung von Reisetetanie zu Wetterphasen.
Abweichungen vom Erwartungswert.



Die Prüfung des Kollektivs der Wetterphase 3_A nach der JESSELschen Formel ergab eine signifikante Überzufälligkeit:

Beobachtungswert	46	Tetaniefälle
Errechneter Erwartungswert	25,1	"
Differenz	20,9	"
Errechnete Zufallsgrenze	15,9	

$20{,}9 > 15{,}9$ = signifikant

Die Prüfung der Wetterphase 4 konnte eine Signifikanz nicht bestätigen, wobei allerdings die Differenz zwischen Beobachtungs- und Erwartungswert und die Zufallsgrenze sehr eng beieinanderliegen.

Beobachtungswert	82	Tetaniefälle
Errechneter Erwartungswert	65	"
Differenz	17	"
Errechnete Zufallsgrenze	21	

$17 < 21$ = nicht signifikant

Bei den Tetaniefällen der Wetterphase 6_Z war, wie bereits aus der nur geringen positiven Abweichung vom Erwartungswert zu vermuten war, eine Signifikanz nicht vorhanden:

Beobachtungswert	50	Tetaniefälle
Errechneter Erwartungswert	43	"
Differenz	7	"
Errechnete Zufallsgrenze	18	

$7 < 18$ = nicht signifikant.

Die Prüfung auf einen überzufälligen Unterschied zwischen den in den Tetaniefällen nahe zusammenliegenden Wetterphasen 3_A und 4 nach KOLLER, Tafel 6, ergab die nur sehr geringe Abweichung von + 0,6 % der beobachteten von der erlaubten Häufigkeitsdifferenz:

Wetterphase 3 A

46 Tetaniefälle an 103 Tagen = 48,8 %

Wetterphase 4

82 Tetaniefällen an 267 Tagen = 30,8 %

Beobachtete Häufigkeitsdifferenz = 18,0 %

Erlaubte Häufigkeitsdifferenz = 17,4 %

Schließlich ergab die Überprüfung der hohen negativen Abweichung der Tetaniefälle vom Erwartungswert der Wetterphase 6 keine Signifikanz, wobei allerdings Differenz und Zufallsgrenze sehr eng beieinanderliegen.

Beobachtungswert	34 Tetaniefälle
Errechneter Erwartungswert	52 "
Differenz	18 "
Errechnete Zufallsgrenze	19

$18 < 19$ = nicht signifikant

Eine rechnerische Überprüfung der restlichen negativen Abweichungen der Wetterphasen 1, 2 und 5 konnte unterbleiben, da bereits wegen der geringen prozentualen Abweichungen vom Erwartungswert eine Signifikanz nicht möglich war.

c. Diskussion

267 Fälle von Reisetetanie von insgesamt 1095 Tagen der Jahre 1957 bis 1959 wurden hinsichtlich ihrer Beziehung zum Wetter überprüft. Bei der Auswertung nach dem Arbeitsschema von UNGEHEUER - BREZOWSKY "Wetterphasen und Temperatur-Feuchte-Milieu" (Abbildung 4) ergab sich folgendes.

Positive Abweichungen der Tetaniefälle vom Erwartungswert traten in den Wetterphasen 3A, 4 und 6z, die in der Regel biologisch ungünstig sind, auf. Negative Abweichungen vom Erwartungswert waren bei den biologisch günstigen Wetterphasen 1, 2 und 6 festzustellen. Auch bei der an sich biologisch ungünstigen Wetterphase 5 ergab sich eine nega-

tive Abweichung, auf deren mögliche Ursache noch eingegangen werden wird.

Bei der Prüfung auf Überzufälligkeit konnte festgestellt werden, daß Reisetetanien bei der Wetterphase 3A signifikanz vermehrt auftreten. Für die sehr hohen Zahlen an Reisetetaniefällen bei der Wetterphase 4 konnte eine Signifikanz nicht nachgewiesen werden, wenngleich auch die Differenz von Beobachtungs- und Erwartungswert und der errechneten Zufallsgrenze mit nur + 0,6 % sehr gering ist. Bei den Tetaniefällen der Wetterphase 6z war eine Signifikanz nicht vorhanden.

Die Wetterphase 3A stellt den Übergang zur warmfeuchten Wetterphase 4 im Bereich zwischen einem im Abbau befindlichen Hochdruckgebiet und dem sich nähernden Tief dar. Hierbei tritt häufig eine schräg zum Erdboden gerichtete großräumige Bewegung der Luft auf, die als Abgleiten bezeichnet wird. Das Abgleiten führt bei nahezu ungestörter Sonneneinstrahlung bei außerordentlich geringer Luftfeuchte zur übersteigerten Form der Schönwetterlage, zeitlich kurz vor dem aufkommenden Wetterumschlag. Bei der Wetterphase 4 wirkt im allgemeinen mehr die Zufuhr warmfeuchter Luft, in der wärmeren Jahreszeit häufig gekoppelt mit Schwüle und stärkerer Gegenstrahlung. Die Wetterphase 6z umfaßt dagegen bei meist starker und böiger Luftbewegung den Durchzug der kältesten Stelle der Atmosphäre. Sie ist in allen Jahreszeiten mit einem ausgeprägten Kältereiz verbunden.

Werden diese meteorologischen Ereignisse zu den Auswertungsergebnissen in Beziehung gesetzt, so ist wahrscheinlich, daß an dem Auftreten der Reisetetanie neben einem schwächeren Einfluß starker Kältereize (Wetterphase 6z) vor allem wärmeregulatorisch die Advektion an der Vorderseite von Tiefdruckgebieten eine große Rolle spielt. In der wärmeren Jahreszeit kommt dabei der mehr triviale Einfluß der Wir-

kung der nahezu ungehinderten Sonnenbestrahlung der geschlossenen Waggons oder Kraftfahrzeuge hinzu. Sie führt zu einer Gestaltung der raumklimatischen Verhältnisse innerhalb der Beförderungsmittel, die eine starke zusätzliche Belastung für die Tiere darstellt. Auch für den Menschen ist eine außerordentliche, organische Irritation durch ungehinderte Sonneneinstrahlung auf geschlossene Fahrzeuge von KING (1956) nachgewiesen worden.

Die Bedeutung der Wärmezufuhr durch Strahlung kann schließlich auch die negative und nicht eigentlich zu erwartende positive Abweichung der Tetaniezahl vom Erwartungswert bei der biologisch ungünstigen Wetterphase 5 erklären. Der Durchgang einer mit dieser Wetterphase verbundenen Kaltfront, die das warme Milieu beendet, beseitigt die Belastungen der extremen Sonneneinstrahlungen auf die Transportmittel und kann die an sich biologisch ungünstige Wetterphase ausgleichen oder sogar günstig gestalten, wie es in den vorliegenden Auswertungen der Fall war.

In diesem Zusammenhang ist auch ein Vergleich der Zahl der Tetaniefälle in den Monaten Juli und August der beiden vergleichbaren Jahre 1958 und 1959 interessant. Während das Gesamtkollektiv der beiden Jahre ungefähr gleich war (101 bzw. 112 Fälle), traten in den genannten Monaten im Jahre 1958 nur 9 Fälle, im Jahre 1959 aber 20 Fälle auf. Meteorologisch waren die beiden Jahre stark unterschiedlich. Während 1958 keine mehrtägigen Perioden mit Temperaturen von 28° C und mehr auftraten, enthielten die Monate Juli und August im Jahre 1959 zwei je 5-tägige Hitzewellen, in denen allein 6 der 10 Tetaniefälle auftraten. Außerdem lag das gesamte thermische Niveau der Sommermonate 1959 wesentlich höher als 1958.

Die vorliegenden Vergleiche bestätigen die von HEIDRICH (1961) für das Jahr 1959 festgestellte Überdurchschnittlichkeit des Auftretens der Reisetetanie bei der Wetterphase 3A. Die Berechnungen erfolgten damals allerdings ohne Objektivierung nach dem Temperatur-Feuchte-Milieu, so daß sich daraus Verschiebungen von Wetterphase 2 zu 3A und von 3A zu 4 hätten ergeben müssen. Dadurch wären weitere Annäherungen an die vorliegenden Ergebnisse, besonders hinsichtlich der Wetterphase 4, erfolgt.

IV. Zusammenfassung

1. In Blutproben von 41 gesunden Rindern aus Berliner Abmelkbetrieben wurden die Serumwerte für Calcium, Magnesium und Phosphor bestimmt. Für Calcium wurde ein Wert von durchschnittlich 9,1 mg%, für Magnesium von 1,1 mg% und für Phosphor von 4,7 mg% festgestellt.

2. Von 89 an Reisetetanie erkrankten Rindern wurden die Serumwerte für Calcium, Magnesium und Phosphor untersucht. Für Calcium wurde durchschnittlich 5,7 mg%, für Magnesium 1,03 mg% und für Phosphor 2,4 mg% gefunden.

3. 267 Fälle von Reisetetanie der Rinder der Jahre 1957 bis 1959 wurden nach dem Wetterphasenschema von UNGEHEUER-BREZOWSKY auf ihre Beziehung zum Wettergeschehen überprüft. Es ergab sich hierbei eine deutlich signifikante Beziehung zur Wetterphase 3A, eine nahezu signifikante Beziehung zur Wetterphase 4.

4. Die Ergebnisse werden diskutiert.

V. Literaturverzeichnis

1. ALTEN, F., ROSENBERGER, G. u. E. WELTE (1958) — Zur Frage der Ursache und des Wesens der Weidetetanie. Zbl. Vet. med. 5, 201-230

2. BÖMER, H. (1957) — Gedanken und Untersuchungen zum Problem der Gebärparese. TU, 12, 320-323

3. BREZOWSKY, H. u. O. HAEGER (1959) — Der Einfluß des Wetters auf den Brunstbeginn des Rindes. Zuchthygiene 3, 272-282

4. BREZOWSKY, H. (1960,a) — Über die pathogene Belastung durch Wettervorgänge. Medizin. Klinik 55, 2235-2240

5. BREZOWSKY, H. u. G. MÜLLER (1960,b) — Über die Wetterbeeinflußung der Agalaktie der Schweine. Vet. med. Nachr. 167-174

6. BREZOWSKY, H. (1961) — Der Einfluß des Wetters auf den Organismus. Materia Medica Nordmark 2. Sonderheft

7. BREZOWSKY, H. (1962) — Biosphäre, Wetter und Organismus. Ärztliche Sammelblätter 51, 265-276

8. CARLSTRÖM, C. (1961) — Studies on Parturient Paresis in dairy cows. IV. Ca and Proteins in bovine serum normally, after parturition and in parturient paresis. Acta Veterinaria Scandinavica 2, 330-349

'. HOLLING, W. (1964) Meteorotrope Krankheiten bei Haustieren.
Vet. med. Diss. Gießen

3. HUHN, J.H. (1961) Leberfunktionsstörungen und Leberfunktionsproben beim Rind.
Zbl. für Veterinärmedizin 8, 842-847

). JESSEL, U. (1954) Bemerkungen zur medizin-meteorologischen Statistik.
Med. Met. Hefte 9, 7-20

). KING, E. (1956) Ein Beitrag zum Raumklima in Kraftfahrzeugen.
Wetter u. Leben 8, 213-219

1. KOLB, E. (1952) Über den Einfluß von Östrogen auf den Gehalt des Blutes an Calcium, Magnesium und Phosphor.
Vet. med. Diss. München

2. KOLLER, S. (1953) Graphische Tafeln zur Beurteilung statistischer Zahlen.
Verl. Steinkopff, Darmstadt, 3. Aufl.

3. MEYER, H. (1963) Magnesiumstoffwechsel, Mg- Bedarf und Mg- Versorgung bei den Haustieren.
Habilitationsschrift, Hannover

4. RUDDER de, B. (1952) Grundriß einer Meteorobiologie des Menschen.
Springer Verl., Berlin

5. SJOLEMMA, B. (1930) On the nature and therapy of grass staggers.
Vet. Rec. 10, 425-430, 450-453

9. ENDER, F., W. DISHINGTON u. A. HELGEBOSTAD (1956)
Parturient Paresis and related forms of hypocalcemic disorders induced experimentally in dairy cows.
Preliminary report.
Nord. Vet. med. 8, 507-513

10. GUTKE, E. (1959)
Der Calcium- und Phosphorbedarf der Rinder in den verschiedenen Lebensabschnitten.
Vet. med. Diss. Hannover

11. HALLGREN, W. (1940)
Zur Ätiologie und Pathogenese de Gebärkomas (der sog. Paresis puerperalis) beim Rinde.
Vet. med. Diss. Stockholm.

12. HALLGREN, W., G. CARLSTRÖM u. G. JÖNSSON (1959)
Studies on parturient paresis in dairy cows. 3.
Nord. Vet. Med. 11, 217-249

13. HEIDRICH, H. J. (1961)
Die Reisetetanie des Rindes in meteoro-biologischer Sicht.
BMTW 74, 274-276

14. HEMSLEY, L. (1958)
Transit tetany.
Vet. Rec. 70, 269

15. HIBBS, J.W. u. W.D. POUNDEN (1955)
Studies on milk fever in dairy cows. IV. Prevention by short-time, prepartum feeding of mass doses of vitamin D.
Dairy Sol., 38, 65-72

16. HIPPMANN, W. (1930)
Über den Calcium und Phosphorge halt des Blutserums bei gesunde Rindern.
Vet. med. Diss. Hannover

26. SJOLLEMA, B. (1952) Over de oorzaken en gevolgen van irrationale opname van macroelementen bij melkoien en de behoefte van melkoeien aan deze elementen. Nationale Cooperatieve Aanen Verkoopvereiniging voor de Landbouw Central Bureau Rotterdam zit. nach GUTKE (1959)

27. SOMMER, O. (1962) Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Wetter und Milchleistung des Rindes. Vet. med. Diss. München

28. SCHWEGELBAUER, M. (1957) Über den Einfluß von Stallklima und Wetter auf die Schweinemast. Vet. med. Diss. FU Berlin

29. STILLINGS, B.R. (1962) Winter Tetany in Beef Cattle. Veterinary Medicine 8, 690-695

30. TABEL, H. (1963) Über den Einfluß des Wetters auf das Auftreten der Weidetetanie bei Rindern. Vet. med. Diss. FU Berlin

31. UNGEHEUER, H. (1955) Ein meteorologischer Beitrag zu Grundproblemen der Medizin - Meteorologie. Ber. d. Dtsch. Wetterd. 3, 3-32

32. WEYERT, G. (1951) Die Einwirkung des Klimas auf den Organismus von Mensch und Tier. Vet. med. Diss. Hannover

33. WEIGHTON, C. (1942) Notes on milk fever and allied diseases. Vet. Rec. 54, 49-51

Am Schluß meiner Arbeit mochte ich meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. H. J. H e i d r i c h , für die Auswahl des Themas und seine mir in großem Maße gewährte freundliche Unterstützung meinen herzlichen Dank aussprechen.
Herrn ORR Dr.H. B r e z o w s k y gilt mein Dank für die freundliche Bereitstellung der Wetteranalyse und die Mühe bei der Berechnung der Korrelationen.

L e b e n s l a u f

Am 13.November 1932 wurde ich,Güntner Tunger,als Sohn des Volksschullehrers Georg Tunger und seiner Ehefrau Gertraude,geb.Müller,in Oschatz,Kreis Oschatz in Sachsen geboren.

Von 1939 bis 1943 besuchte ich die Volksschule in Oschatz und von 1943 bis 1951 die Oberschule derselben Stadt,an der ich 1951 das Abitur ablegte.

Da ich nicht zum Studium der Veterinärmedizin zugelassen wurde,arbeitete ich von 1951 bis Herbst 1952 als Besamungs techniker.Nachdem ich von 1952 bis 1954 Landwirtschaft an der Universität Leipzig studiert hatte,brach ich dieses Studium ab und war bis zu meinem Weggang nach Berlin wieder als Besamungstechniker tätig.

Im Herbst 1955 wurde ich an der veterinärmedizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin immatrikuliert.Nach Abschluß des Wintersemesters 1957/58 legte ich die tierärztliche Vorprüfung ab.Vom Oktober 1958 bis Herbst 1960 war ich zunächst als studentische Hilfskraft,später als wissenschaftlicher Hilfsassistent an der Tierklinik für Geburtshilfe und Klauentierkrankheiten der Freien Universität Berlin tätig.Im Juli 1961 beendete ich mein Studium mit dem Staatsexamen.Nach Ableistung meiner Praktikantenzeit an der oben genannten Klinik erhielt ich am 22.1.1962 meine Approbation als Tierarzt.

Danach war ich als Assistent in der freien Praxis tätig und bin seit Dezember 1963 beim Schweinegesundheitsdienst Bayern beschäftigt.